

Profondeur de champ et hyperfocale

hyperfocale

C'est la distance à partir de laquelle tous les plans paraissent nets pour une mise au point à l'infini.

En pratique on peut la calculer avec une formule approchée :

$$H = \frac{f^2}{Nc}$$

Avec f la longueur focale, N le nombre d'ouverture (ouverture = f/N), et c le diamètre du cercle de confusion. Ce diamètre vaut 0,030 mm pour un capteur plein format et 0,019 mm pour un APS-C Canon ou 0,020 mm pour un APS-C Sony et Nikon.

Exemple : une focale fixe de 50 mm, en ouverture à $f/4$ donne 33 m pour un APS-C Canon, ou 12 m à $f/11$. # profondeur de champ C'est la distance sur laquelle les plans sont nets, lorsque la mise au point est faite à une distance finie (notée P).

En pratique on peut calculer deux distances à partir de l'hyperfocale, qui sont normalement les distances qui nous intéressent : - le premier plan net est à

$$\frac{PH}{H+P}$$

- le dernier plan net est à

$$\frac{PH}{H-P}$$

si

$$P < H$$

, sinon il est rejeté à l'infini

La profondeur de champ est :

$$\Delta P = \frac{2HP^2}{H^2 - P^2}$$

Exemples :

- Une focale fixe de 50 mm et ouverture $f/2$ donne une hyperfocale de 66 m. Une mise au point à 10 m donne un premier plan net à 8,7 m et un dernier plan net à 11,8 m, soit une profondeur de champ d'environ 3 m.
- La mise au point à 1 m réduit la profondeur de champ à 3 cm (et descend même à 3 mm avec une ouverture à $f/1.8$)

Pour une distance de mise au point définie et une profondeur de champ souhaitée, on peut utiliser :

$$H = \frac{P^2}{\Delta P} + P\sqrt{1 + \left(\frac{P}{\Delta P}\right)^2}$$

Par exemple pour une distance de mise au point de 5 m et une profondeur de champ de 10 m, on obtient une hyperfocale de 8 m, soit f/16 avec un objectif de 50 mm. Ou f/11 pour une profondeur de champ réduite à 5 m.

cas d'un portrait

Si la profondeur de champ souhaitée est très inférieure à la distance de mise au point, on montre que le nombre d'ouverture est directement proportionnel à la profondeur de champ :

$$H = \frac{2P^2}{\Delta P} = \frac{f^2}{Nc} \iff N = \Delta P \frac{f^2}{2cP^2}$$

Un bon ordre de grandeur pour un portrait semble être une dimension d'objet réelle de l'ordre de 1 m, qui va remplir toute la largeur du capteur, et une profondeur de champ de l'ordre de 30 cm. Soit un ratio f/P de 22.2/1000, soit

$$N \approx 13\Delta P \approx 4$$

. C'est la valeur la plus élevée qu'on peut anticiper (il ne sert a priori a rien de moins ouvrir l'objectif), mais attention si vous l'ouvrez plus.

cas d'une macro

Comme pour le portrait, on imagine un objet de 10 cm qui va remplir le capteur, soit f/P = 22.2/100, soit

$$N \approx 1300\Delta P$$

. On voit bien que la profondeur de champ va être très sensible au nombre d'ouverture.

cas d'un paysage

Si la profondeur de champ souhaitée est très grande par rapport à la distance de mise au point, en particulier qu'on veut repousser le dernier plan net à l'infini, on retrouve directement la définition de l'hyperfocale. Le premier plan net sera donc à la distance H.

$$H = \frac{f^2}{Nc} \iff N = \frac{f^2}{Hc}$$

outils en ligne

<https://pelli.io/fr/outils/calculateur-profondeur-de-champ>